

# UNA PROPUESTA ENTORNO A UNA ENSEÑANZA MÁS APLICADA DE LA MINERALOGÍA Y DE LA PETROLOGÍA: UN CAMINO HACIA LA "CIENCIA DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS INDUSTRIALES".

Josep M. Mata-Perelló i Joaquim Sanz i Balagué (1)

## RESUMEN.

*Con este artículo, intentaremos dar a conocer nuestra idea, y nuestros objetivos, entorno a una enseñanza más aplicada de la mineralogía y de la petrología (de una forma complementaria de la que ya habitualmente se realiza, y en ningún modo sustitutiva de la misma).*

*Este carácter aplicado, queremos centrarlo en la utilidad, hacia las distintas actividades humanas, y especialmente las industriales, tanto de los minerales como de las rocas, así como de la del resto de los materiales geológicos (como por ejemplo el agua).*

## ABSTRACT.

*With this article we'll try to show our idea and our objectives round an education more applicable of mineralogy and petrology (a complementary education of the one habitually carried out and in any case substituted of this).*

*We want to centre this applicable character in the unit, towards the different industrial activities, not only of the minerals and the rocks, but also of the rest of the geological materials (for example the water).*

## INTRODUCCIÓN.

En este artículo intentaremos exponer nuestros objetivos encaminados a una renovación de los contenidos de los programas de mineralogía y de petrología, incrementando al máximo los aspectos aplicados de ambas ciencias. De hecho estos objetivos ya han sido expuestos en dos artículos precedentes (Mata et al. 1992 y 1993), en donde se han comentado aspectos parciales de los mismos: en el primero de los artículos se hacía referencia a los nuevos planes de estudio correspondientes a ingeniería técnica minera, mientras que en el segundo se proponía una revisión entorno a la expresión de "minerales y rocas industriales". Ahora incidiremos de nuevo en esta temática, al mismo tiempo que daremos a conocer unas breves rectificaciones entorno a las ideas iniciales, en lo que concierne a la clasificación de los minerales y de las rocas industriales.

## NUESTROS OBJETIVOS.

Nuestro objetivo fundamental no es otro que el de facilitar el aprendizaje de la mineralogía y el de la petrología; y más en concreto el de los minerales, y el de las rocas, incidiendo especialmente en las aplicaciones de unos y de otras, encaminadas tanto hacia las distintas actividades industriales, como al resto de las propias actividades humanas.

Evidentemente, creemos que ello redundará, por una parte en facilitar el conocimiento de estas ciencias geológicas, y por otra tenderá hacia su ensamblaje con otras ciencias físico-químicas, así como con las distintas tecnologías, con lo cual se incrementará el carácter pluridisciplinar que han de tener las enseñanzas de las ciencias, a nuestro entender.

Una forma de introducir estos objetivos puede ser la simple observación de nuestro entorno, con la finalidad de encontrar que minerales y que rocas (o que materiales geológicos, en general) se han utilizado para construir tal o cual objeto.

Así, por ejemplo, al observar un edificio, una casa, fácilmente puede verse que se han tenido que utilizar diversas rocas y diversos minerales (así como otros materiales geológicos) para que fuera posible su construcción. Así de un simple y superficial análisis, se deducirá que se han utilizado, entre otras rocas: las calizas (para obtener el cemento), los materiales yesosos (para el estucado), las arenas y las gravas (como áridos, para el hormigón), las arenas conjuntamente con las calizas y con minerales de sodio (para la obtención de los vidrios de las ventanas), las arcillas (para los ladrillos y los azulejos), ... , diversas rocas (para las baldosas).

Asimismo, y con un análisis un poco más profundo, podrá observarse que se han utilizado diversos minerales, para obtener las estructuras metálicas utilizadas en la construcción; así, entre muchos otros minerales, pueden citarse los siguientes: hematites magnetita o siderita (para obtener el hierro de los aceros utilizados en las estructuras), diversos minerales de los metales de transición (necesarios para la obtención de los aceros, conjuntamente con el hierro y con el carbono), minerales de la bauxita (para obtener el aluminio de los marcos de las ventanas), minerales de muchos otros metales (Cu, Pb, Sn,... para la obtención de cables eléctricos, tuberías,...).

(1) Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals de la Universitat Politècnica de Catalunya. Avda. Bases de Manresa 61-73. 08240-MANRESA (Bages, Catalunya).



Por otra parte, en la observación antes mencionada, puede observarse que se han utilizado otros materiales geológicos para la construcción del edificio, como los derivados del petróleo (que en su mayor parte se habrán utilizado en forma de plásticos de revestimiento), y naturalmente el agua.

Evidentemente, con un examen mucho más detallado llegaríamos a observar muchísimas más aplicaciones de los materiales geológicos en el edificio motivo de observación. Es más, incluso en los casos en los que no se han utilizado estos materiales, como en las puertas de madera, estas se han tenido que fabricar con máquinas, o con instrumentos metálicos, obtenidos a partir de distintos minerales.

A conclusiones semejantes podríamos llegar, tanto en el caso de observar otras construcciones (como carreteras, autopistas, puentes...), como en el de fijarnos en objetos que utilizamos en nuestro quehacer diario (como coches, televisores, ordenadores...).

Es un hecho suficientemente conocido, que la actual civilización no sería posible, ni se habría llegado a ella a través de la historia, sin la continua y creciente utilización de los materiales geológicos. ¿Cómo podría explicarse la actual era electrónica, sin tener en cuenta las aplicaciones del silicio, obtenido a partir del cuarzo?. ¿O el desarrollo económico del presente siglo, sin contar con las grandes aplicaciones del petróleo y también de las de sus derivados?. ¿O, incluso la "conquista del espacio", sin tomar en consideración, por una parte el importantísimo papel de las aleaciones metálicas ligeras, y por otra la energía obtenida a partir de los residuos reactivos, o de la misma energía nuclear?.

Ciertamente, nada de ello sería posible, y en modo alguno podría explicarse la situación actual de nuestra sociedad, sin tener en cuenta el aprovechamiento de los materiales geológicos (aprovechamiento que por otra parte, tiene que efectuarse en un perfecto equilibrio con el medio ambiente), para su posterior utilización al servicio de la humanidad y del progreso.

Por estas razones acabadas de mencionar, creemos que la enseñanza de la mineralogía, al igual que el de la petrología, debe incidir y tocar en lo posible la aplicabilidad de los distintos materiales estudiados, recalcando el importantísimo papel que tienen en el desarrollo de nuestra sociedad.

## NUESTRA PROPUESTA.

En la medida en la que sea posible, nos pronunciamos por la introducción en los distintos planes de estudio, adecuándolo a los diferentes niveles según los casos, de conceptos dedicados a la aplicabilidad de los minerales y de las rocas (así como de los otros materiales geológicos). Lo ideal sería la introducción de capítulos, o de apartados intercalados, dedicados a los denomi-

nados "minerales y rocas industriales", o de asignaturas centradas en esta temática allí en donde sea posible.

De todas formas, y dada la controversia e indefinición existente en torno a la expresión acabada de mencionar ("minerales y rocas industriales"), que ya mencionamos en un artículo anterior (Mata et al. 1993); y dado que publicaciones y autores muy importantes como Lefond (1983), excluyen explícitamente a los minerales metálicos (y también a los carbones, así como a los distintos materiales energéticos) del grupo de los minerales y de las rocas industriales, nos decantamos más por utilizar la expresión de **materiales geológicos industriales**.

Evidentemente, a nuestro entender, esta expresión reúne una serie de ventajas con respecto a la anteriormente mencionada, a la par que permite salir de la polémica existente en torno a los minerales metálicos, que en la mayoría de las clasificaciones usuales se consideran como no integrantes del grupo de los minerales industriales, al igual que los carbones de las rocas industriales.

Por otra parte supera la inconcreción que puede darse en algunos casos, ante el creciente incremento y diversidad de las aplicaciones de muchos minerales, como por ejemplo sucede con la galena (que en cuanto que es mena del plomo, y de otros metales, queda excluida del grupo de los minerales industriales; pero que, en cambio, queda incluida al considerar sus aplicaciones dentro de la industria electrónica). Lo mismo que ocurre con la esfalerita (por parecidos motivos), o con el hematites (mena de hierro, por una parte, y materia prima para la fabricación de pigmentos rojos, por otra).

Por otra parte, con la expresión que nosotros proponemos, se equiparan (en cuanto a sus aplicaciones), tanto a los minerales como a las rocas, como también a los otros materiales geológicos. En efecto, en muchas ocasiones ello es independiente de su utilización para la industria. Por ejemplo, para la obtención del hierro se usan tanto los minerales como las rocas; en el primer caso se aprovechan el hematites o la magnetita; y en el segundo la limonita (que no es un mineral, sino un conjunto de ellos, por lo tanto una roca).

En lo que concierne a los otros materiales geológicos (como por ejemplo a las sustancias líquidas y a las gaseosas), también tienen cabida en esta clasificación, en cuanto que tienen un origen geológico. Así, se incluyen también las aplicaciones industriales, tanto del agua, como del petróleo y de los gases naturales.

## CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE NUESTRA CLASIFICACIÓN.

Dentro de la clasificación de los **materiales geológicos industriales** que proponemos, hemos incluido cinco apartados (uno más que en nues-



tras publicaciones anteriores, antes mencionadas). Estos apartados son los siguientes:

**1.-MATERIALES GEOLÓGICOS UTILIZADOS COMO MATERIAS PRIMAS PARA LA METALURGIA Y LA QUÍMICA EXTRACTIVAS.**

**2.-MATERIALES GEOLÓGICOS ENERGÉTICOS.**

**3.-MATERIALES GEOLÓGICOS UTILIZADOS POR LAS DIVERSAS INDUSTRIAS DE TRANSFORMACIÓN O MANUFACTURERAS.**

**4.-MATERIALES GEOLÓGICOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN, EN LAS OBRAS PÚBLICAS, Y EN SUS INDUSTRIAS COMPLEMENTARIAS.**

**5.-MATERIALES GEOLÓGICOS UTILIZADOS (O TRABAJADOS) COMO GEMAS, O BIEN COMO MATERIALES DECORATIVOS.**

A continuación, trataremos brevemente cada uno de estos cinco grupos, al tiempo que daremos sus características fundamentales.

**1.-Materiales geológicos utilizados como materias primas para la metalurgia y la química extractivas.**

Este grupo constituye una ampliación del considerado en nuestras publicaciones anteriores sobre el tema (MATA et al. 1992 y 1993), que titulábamos "MATERIALES GEOLÓGICOS METALÚRGICOS".

En este grupo se han de incluir tanto las menas de los elementos metálicos, como las de los elementos no metálicos. Al respecto, cabe recordar que la industria utiliza actualmente unos 90 elementos químicos, la mayoría de los cuales se obtienen de distintos materiales geológicos (puesto que solamente seis de ellos se escapan de esta característica, y se obtienen directamente del aire atmosférico). Por lo que concierne a las aplicaciones de los elementos metálicos, nos hemos basado en la obra de Severyukov (1975).

Asimismo, también se han de considerar, dentro de este grupo, a los materiales geológicos utilizados como materias fundentes y a los utilizados como refractarios; es decir las sustancias utilizadas en las diversas industrias metalúrgicas.

**2.-Materiales geológicos energéticos.**

Este grupo, es mucho más reducido que los demás considerados. En él se han de incluir a los distintos materiales geológicos utilizados para la obtención de energía. Entre otras sustancias, se ha de considerar el agua, ya que es la materia prima para la obtención de energía en diversos procedimientos (entre ellos el hidroeléctrico y el geotérmico).

**3.-Materiales geológicos utilizados por las diversas industrias de transformación o manufactureras.**

Como reza el título, en este grupo han de incluirse los distintos materiales geológicos, destinados como materia prima a las diferentes industrias manufactureras o de transformación.

Según nuestros datos, por ejemplo, existen más de 50 materiales geológicos utilizados por las distintas industrias y actividades agroalimentarias, igual cantidad que en las diversas industrias químicas. Al mismo tiempo las industrias de tipo electrónico utilizan más de 35; mientras que en las industrias farmacéuticas y médicas se aprovechan cerca de 30 materiales geológicos.

En un preinventario de las diversas actividades industriales, se han encontrado 31 de ellas en las cuales se utilizan como materia prima a distintos materiales de origen geológico (Mata et al. 1994). Por otra parte, cabe decir que dos de los minerales con mayor número de aplicaciones industriales son la calcita y el cuarzo, que se utilizan en un elevado número de actividades industriales.

**4.-Materiales geológicos utilizados en la construcción, en las obras públicas, y en sus industrias complementarias.**

En este grupo cabe incluir a distintos materiales geológicos utilizados tanto en la construcción como en las obras públicas. Asimismo se han de incluir también a los utilizados en las industrias complementarias de las anteriores, como las relacionadas con las cerámicas, vidrios, cementos,... En algunos casos, estas industrias complementarias pueden coincidir (o solaparse) con algunas de las incluidas en el grupo tercero de esta clasificación; este es el caso de las dos primeras antes mencionadas (en las de las cerámicas, y en las de los vidrios), y también en otras, como en la de los pigmentos y colores industriales.

**5.-Materiales geológicos utilizados (o trabajados) como gemas, o bien como materiales decorativos.**

Este grupo no figuraba en las clasificaciones industriales, mentadas en los dos artículos anteriormente mencionados (Mata et al. 1992 y 1993), y su inclusión ahora constituye una novedad.

En este grupo cabe incluir a distintos minerales capaces de ser pulidos o tallados, y ser utilizados como gemas o como simples materiales de decoración. Se trata de un grupo muy heterogéneo, en el cual pueden incluirse cerca de 85 minerales (y variedades de los mismos), susceptibles de ser utilizados para las finalidades antes apuntadas.

**CONCLUSIONES.**

Es de desear que, independientemente de la clasificación utilizada, se avance sensiblemente



en el camino hacia la enseñanza de la mineralogía y de la petrología, remarcando al máximo la aplicabilidad de los distintos materiales de origen geológico, y en especial de los propios minerales y de las rocas, recalcando el valor que tienen en el desarrollo de nuestra sociedad.

## BIBLIOGRAFÍA

Lefond, S.J. (1983).- *Industrial Minerals and Rocks*, Ed. Board, 2 tomos, 850 páginas, Colorado, USA.

Mata-Perelló, J.M., Font, J. y Sanz, J. (1992).- La Enseñanza de la Mineralogía y de la Petrología en los futuros planes de estudios de Ingeniería Técnica Minera. *Actas del VII Simposio sobre la Enseñanza de la Geología*, pp. 111-123. Santiago de Compostela.

Mata-Perelló, J.M. y Sanz, J. (1993).- Breves consideraciones en relación a la expresión "Minerales y rocas industriales", *Geogaceta* nº 13, pag.84, Madrid.

Mata-Perelló, J.M. y Sanz, J. (1994).- L'aprofitament industrial dels materials geològics, *Xaragall* (sèrie B), números 1,2 y 3, 82 páginas. Manresa.

Severyujov, V.I. (1975).- Industrial classification of metals. Nonferrous metallurgy. *Mir Publ*, 454 páginas. Moscú. ■

## SIMULACION DEL PROCESO DE DERIVA POLAR E INVERSION MAGNETICA

Cándido Manuel García Cruz (1)

### RESUMEN

*Se realiza la descripción de un modelo de simulación sobre deriva polar e inversión magnética, usando una brújula y un imán, utilizado en la enseñanza-aprendizaje de la Geología (nivel de Secundaria).*

### ABSTRACT

*The description of a simulation pattern on both polar drift and magnetic reversal has been realised using a magnetic needle and a loadstone, being useful in the teaching-learning of Geology (Secondary level).*

### INTRODUCCION

Se propone al alumnado una reflexión teórico-práctica sobre la importancia que tienen los modelos de simulación en los procesos de construcción del conocimiento científico.

Esta reflexión se plantea desde un punto de vista deductivo, partiendo, pues, siempre de la *idea* para concluir en el *hecho* (modelo de simulación). De esta forma el alumno, por sí mismo, llega, por un lado al reconocimiento de la necesidad de utilizar modelos ante determinados fenómenos naturales cuyos desarrollos prácticos resultan en numerosas ocasiones inviables, y por otro, a la asunción de la importancia que tienen las ideas en el mundo de la ciencia.

En este caso, se trata de simular la inversión magnética y la deriva polar, dos procesos geofísicos transcendentales en la construcción de la teoría de la Tectónica de Placas y que el alumnado deberá conocer previamente en todos sus detalles.

### OBJETIVOS

- Conocer que la ciencia utiliza modelos de simulación.
- Simular procesos de magnetismo terrestre.

### MATERIAL

Para cada grupo de estudiantes:

- Un imán de barra
- Una brújula
- papel, lápiz y regla.

### DESCRIPCION

En este modelo se consideran las siguientes equivalencias :

1.- La *brújula* representa una futura roca volcánica en proceso de consolidación en la superficie terrestre (hoja de papel).

2.- La *aguja imanada* de la brújula representa un mineral de hierro, componente de la roca. Este mineral se va a orientar durante su consolidación, en función de la orientación del campo magnético terrestre.

(1) I.B. Mencey Acaymo, Guimar, Tenerife